

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-254967

(43) 公開日 平成4年(1992)9月10日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 20/10	A	7923-5D		
7/00	Q	9195-5D		
7/14		8947-5D		
19/02	A	6255-5D		
20/10	3 2 1 Z	7923-5D		

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平3-16448

(22) 出願日 平成3年(1991)2月7日

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 木本 輝代志

神奈川県横浜市栄区長尾台町471番地 株

式会社ニコン横浜製作所内

(72) 発明者 高木 晶弘

神奈川県横浜市栄区長尾台町471番地 株

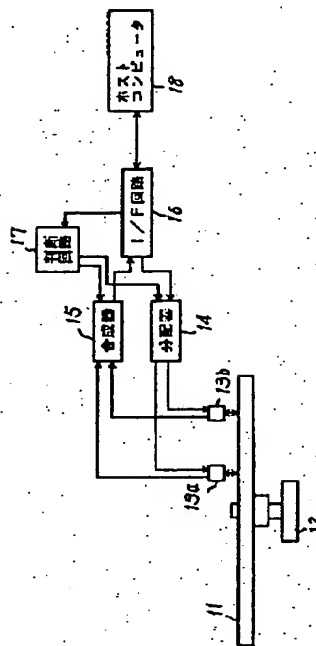
式会社ニコン横浜製作所内

(54) 【発明の名称】 マルチヘッド光ディスク装置

(57) 【要約】

【目的】 MCAV方式でフォーマットされた光ディスクの記録再生において、リアルタイム記録再生に適した構成とした。

【構成】 光ディスクに情報を記録再生するためのヘッドが複数個設けられており、これらのヘッドは分配器および合成器と接続されている。再生時には、各ヘッドから異なった転送速度で送られてくる再生データを、合成器にて各ヘッドの転送速度の比に基づいてデータを合成し、一定の転送速度で出力する。また、記録時には、一定の転送速度で記録データを分配器に入力し、記録データを分配し、各ヘッドに対して異なった転送速度で分配されたデータを出力する。このようにして、記録再生時のデータ転送速度を一定にすることができる。



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】MCAV方式で記録された光ディスクから情報の再生を行う光ディスク装置において、前記光ディスク上に記録された情報を読み取り、再生データを出力する複数のヘッド部と、前記複数のヘッド部から、ヘッド部によって異なった転送速度で出力されるそれぞれの再生データを入力して合成し、一連の再生データとして一定の転送速度で出力する合成器とを備えたことを特徴とするマルチヘッド光ディスク装置。

【請求項2】光ディスクにMCAV方式で情報の記録を行う光ディスク装置において、前記光ディスク上に情報を記録する複数のヘッド部と、一定の転送速度で転送されてくる記録すべき一連のデータを入力し、該データを前記複数のヘッド部のそれぞれに対して異なる転送速度で分配して出力する分配器とを備えたことを特徴とするマルチヘッド光ディスク装置。

【請求項3】前記合成器は、各ヘッドから転送されてくるデータの合成比を各ヘッドからの転送速度の比率に応じた値にすることを特徴とする請求項1記載のマルチヘッド光ディスク装置。

【請求項4】前記分配器は、各ヘッドへデータを分配する分配比を、各ヘッドへデータを転送する転送速度の比率に応じた値にすることを特徴とする請求項2記載のマルチヘッド光ディスク装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、複数のヘッドを用いて光ディスクに対して情報の記録または再生を行うマルチヘッド光ディスク装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、光ディスクでは、情報の記録トラックが同心円状またはスパイラル状に設けられており、各トラックを複数のセクタに分割し、このセクタを情報の記録または再生を行う単位としている。光ディスク装置において、光ディスクにデータを記録するフォーマットとしては、種々のものが提案されているが、代表的なものにCAV方式がある。

【0003】CAV方式は、光ディスクを角速度一定で回転させた状態で、一定の記録周波数で、トラック上に記録ビットを形成させる方式である。この方式は、再生周波数も一定でよく、処理回路が単純であるという利点があるが、ディスクの内周部に比べて、外周部の記録密度が小さくなる。トラック当たりの記憶容量は、最内周のトラックにおける形成可能な記録ビット数以上にはできないので、全記憶容量が大きできない。

【0004】記憶容量を大きくできる方式として、CLV方式がある。この方式は、トラック半径に反比例した回転速度になるように回転モータを制御し、トラックの線速度がディスク上のどこでも一定になるようにするものである。この方式は、モータの変速制御が必要であ

り、回路構成が複雑になる。CAV方式の回転制御が容易であるという利点を生かし、記憶容量が大きできないという欠点を改良したのが、MCAV方式である。MCAV方式は、ディスクの外周へ行くほど、記録周波数を高くし記録密度を上げるようにした方式である。

【0005】以下に、MCAV方式のディスクの仕様例を示す。

直径 12インチ

最内周トラック 半径75mm

最外周トラック 半径147mm

トラック密度 600 トラック/mm

1トラックあたりのセクタ数

## 【0006】

## 【表1】

ゾーン 番号	半径 (mm)	1トラック当 りのセクタ数
1	75~81	50
2	81~87	54
3	87~93	58
4	93~99	62
5	99~105	66
6	105~111	70
7	111~117	74
8	117~123	78
9	123~129	82
10	129~135	86
11	135~141	90
12	141~147	94

## 【0007】

セクタ総数  $6 \times 600 \times (50 + 54 + 58 + \dots + 90 + 94) = 3,110,400$

セクタ容量 1セクタあたり1KByte

ディスク当たり記憶容量 3.11GB

次に、従来のMCAV方式の光ディスク装置の仕様を示す。

## 【0008】

回転速度 1800rpm

ヘッド数 1

記憶容量 3.11GByte (ディスク1枚当たり)

転送速度 1.50MByte/sec ~ 2.82MByte/sec

## 【0009】

## 【表2】

ゾーン 番号	半径 (mm)	転送速度 (MB/sec)
1	75~81	1.50
2	81~87	1.62
3	87~93	1.74
4	93~99	1.88
5	99~105	1.98
6	105~111	2.10
7	111~117	2.22
8	117~123	2.34
9	123~129	2.46
10	129~135	2.58
11	135~141	2.70
12	141~147	2.82

【0010】転送速度とは、ヘッド部分でディスク上から読み取られ、復調されたデータが、データ処理回路部へ転送されるとき速度である。MCAV方式においては、光ディスクの外周ほど記録周波数が高いので、たとえばデータ読み取り時は、ディスクの回転速度が一定であれば外周に記録されたデータを読み取るときの方が一定時間内に読み取るデータ量が多くなる。したがって、外周からのデータ読み取り時ほど、転送速度が速くなる。

#### 【0011】

【発明が解決しようとする課題】上記のようなMCAV方式の光ディスク装置によれば、再生時のデータの転送速度は、ヘッドが読み取るディスク上のゾーンの位置によって異なる。すなわち、ディスクの外周部にあるトラックからのデータ読み取りほど、転送速度が速くなる。

【0012】このことは、記録時も同様であり、ヘッドが記録するディスク上のゾーンの位置によって異なる転送速度でデータを転送しなければならない。したがって、音声、動画データのようにリアルタイムで記録あるいは再生を行う必要があるデータに用いることができなかった。本発明は上記従来の問題点に鑑みてなされたもので、複数のヘッドを用いることにより、リアルタイム記録再生に適したマルチヘッド光ディスク装置を提供することを目的とする。

#### 【0013】

【課題を解決するための手段】上記課題の解決のため本発明は、MCAV方式で記録された光ディスクから情報の再生を行うマルチヘッド光ディスク装置において、再生系の構成としては、前記光ディスク上に記録された情報を読み取り、再生データを入力する複数のヘッド部と、前記複数のヘッド部から、ヘッド部によって異なった転送速度で出力されるそれぞれの再生データを入力して合成し、一連の再生データとして一定の転送速度で出

力する合成器とを備えた構成とした。また、前記合成器は、各ヘッドから転送されてくるデータの合成比を各ヘッドからの転送速度の比率に応じた値とする構成とした。

【0014】そして、記録系の構成としては、前記光ディスク上に情報を記録する複数のヘッド部と、一定の転送速度で転送されてくる記録すべき一連のデータを入力し、該データを前記複数のヘッド部のそれぞれに対して異なる転送速度で分配して出力する分配器とを備えた構成とした。また、前記分配器は、各ヘッドへデータを分配する分配比を、各ヘッドへデータを転送する転送速度の比率に応じた値とする構成とした。

#### 【0015】

【作用】上記のような構成により、再生時には、各ヘッドからそれぞれ異なった転送速度で出力されてくる再生データを合成器にて各ヘッドからの転送速度の比に応じて合成し、合成されたデータを一定の転送速度で出力することができる。また、記録時には、一定の転送速度で転送されてくる記録すべきデータを、分配器にて、各ヘッドに転送する転送速度の比に応じて分配し、各ヘッドにデータを転送して、光ディスク上にデータを記録することができる。

#### 【0016】

【実施例】図1は本発明の第1の実施例によるマルチヘッド光ディスク装置の構成を示す概略ブロック図である。図1において、記録媒体である光ディスク11はモータ12によって回転駆動される。第1ヘッド13aおよび第2ヘッド13bはそれぞれ公知の技術によって構成される光学ヘッド部であり、再生時は、レーザビーム光を光ディスク11上に照射し、反射光を受けて光電変換を行い記録内容を電気信号にする。この電気信号を復調処理し、再生データとして合成器15に送る。記録時は、第1ヘッド13a、第2ヘッド13bは分配器14より記録データを受け、変調処理をし、再生時よりも強いレーザビーム光を光ディスク11上に照射することにより信号の記録を行なう。

【0017】第1ヘッド13a、第2ヘッド13bは、それぞれ分配器14、合成器15と接続されている。ホストコンピュータ18より記録すべき一連のデータが送られてくると、光ディスク装置側では、インタフェース回路16でデータを入力し、分配器14にデータを送る。分配器14では入力した一連のデータを第1ヘッド13a、第2ヘッド13bに分配して転送する。そして第1ヘッド13a、第2ヘッド13bによってデータが光ディスク11上に記録される。

【0018】第1ヘッド13a、第2ヘッド13bのそれぞれから送られる再生データは、合成器15に入力されて合成され、一連のデータとされ、インタフェース回路16を介してホストコンピュータ18に送られる。判断回路17は、インタフェース回路16を介してホストコンピュータ

18から送られてくるコマンドを受け取り、コマンドに応じた情報を分配器14または合成器15に送る。送る情報としては、記録時に光ディスク11上のどのゾーンにデータを記録するか、あるいは再生時に読み取るべきデータが光ディスク11上のどのゾーンに記録されているかを示すゾーン番号情報（ゾーンとは後述する仮想ゾーン）がある。

【0019】次に、上記のような構成の本発明の光ディスク装置の仕様例を示す。

使用ディスク 従来と同様のMCAV方式の光ディスク 10

回転速度 1800rpm

ヘッド数 2

ヘッド配置 第1ヘッド・・・表1におけるゾーン1～6をカバー

第2ヘッド・・・表1におけるゾーン7～12をカバー

アクセス方式

\*【0020】

【表3】

仮想ゾーン番号	第1ヘッドがアクセスするゾーン	第2ヘッドがアクセスするゾーン
1	ゾーン1	ゾーン12
2	ゾーン2	ゾーン11
3	ゾーン3	ゾーン10
4	ゾーン4	ゾーン9
5	ゾーン5	ゾーン8
6	ゾーン6	ゾーン7

【0021】各ヘッドの転送速度と合成転送速度

【0022】

\*【表4】

仮想ゾーン番号	第1ヘッド転送速度(MB/sec)	第2ヘッド転送速度(MB/sec)	転送速度比(分配比)	第1ヘッドと第2ヘッドの合成転送速度(MB/sec)
1	1.50	2.82	25:47	4.32
2	1.82	2.70	27:45	4.32
3	1.74	2.58	29:43	4.32
4	1.88	2.46	31:41	4.32
5	1.98	2.34	33:39	4.32
6	2.10	2.22	35:37	4.32

【0023】

記憶容量 3.11GByte (ディスク1枚当たり)

転送速度 合成後4.32MByte/sec

本装置においては、光ディスク11上の内周側のトラック（ゾーン1～6のトラック）へのアクセスは第1ヘッド13aで、外周側のトラック（ゾーン7～12のトラック）へのアクセスは第2ヘッド13bで行う。表3によれば、たとえば第1ヘッド13aがゾーン1をアクセスしているときは第2ヘッド13bはゾーン12をアクセスしている。ゾーン1とゾーン12の組を仮想ゾーン1と呼び、記録時には、記録すべきデータは分配器14にてそれぞれのヘッドに分配され、ゾーン1とゾーン12に記録される。このとき、2つのヘッドに分配するデータ量の比率をアクセスしている仮想ゾーンに応じて変化させることにより、分配器14に送る記録すべきデータの転送速度（合成転送速度）を一定にする。この分配比率は、表4に示した転送速度比と同じにすればよい。再生時には、第1ヘッド13aで読み取られたゾーン1のデータと、第2ヘッド13bで読み取られたゾーン12のデータを合成器15にて合成して、一連のデータとする。このときの2つのヘッドからのデータの合成比は、記録時の分配比と同じにする。

【0024】図2は分配器14の構成図である。図2において、記録すべき一連のデータおよびクロック信号が、

スイッチ回路21に入力される。クロック信号は、送られてくるデータの各バイトの切り替わりのタイミングと同期した信号である。このクロック信号はカウンタ23にも入力される。データの転送速度は4.32Mbyte/secであり、8ビット（1バイト）パラレルで転送される。クロックの周波数は4.32MHzである。

【0025】スイッチ回路21は、デコーダ22からの切り換え信号によって、入力された記録すべき一連のデータおよびクロック信号をバッファメモリであるFIFO24aまたはFIFO24bのいずれかに出力する。FIFO24aに出力されるデータは第1ヘッド13aに分配されるべきデータであり、FIFO24bに出力されるデータは第2ヘッド13bに分配されるべきデータである。

【0026】したがって、スイッチ回路21に送られてくるデータを、記録すべき仮想ゾーンに応じて表4に示した分配比率で第1ヘッド13aまたは第2ヘッド13bに振り分けるようにすればよい。デコーダ22は、振り分けのためにスイッチ回路21に送る切り換え信号の出力タイミングを制御する。FIFO24aおよびFIFO24bは、First in First out（入力した順に出力する）のバッファメモリであり、SHIFT IN端子にクロック信号が入力され、DATA IN端子にデータが入力される。SHIFT IN端子から入力されるクロックパルスのタイミングでDATA IN端

子よりデータを1バイトずつ取り込んで内部に蓄える。そして、蓄えられたデータはSHIFT OUT端子から入力されるクロックパルスのタイミングでDATA OUT端子より1バイトずつデータが出力される。このときデータが出力される順は、DATA IN端子に入力された順となる。

【0027】カウンタ23は、クロック信号をカウントし、カウント数をデコーダ22に出力する。デコーダ22は、カウント数を入力とするとともに、判断回路17よりデータをどの仮想ゾーンに記録するかを示す仮想ゾーン番号情報も入力とする。そして、デコーダ23の出力でスイッチ回路21を切り換えて、たとえば次のような処理をしてデータを振り分ける。仮想ゾーン番号情報が仮想ゾーン1を示していれば、最初切り換え信号によりスイッチ回路21をFIFO24a側に閉じておき、カウンタ23からのカウント数が25になったとき（すなわち25バイトのデータがFIFO24aに入力されたとき）、切り換え信号によりスイッチ回路21をFIFO24b側に閉じる。カウント数が47増加したとき（すなわち47バイトのデータがFIFO24bに入力されたとき）、再び切り換え信号によりスイッチ回路21をFIFO24a側に閉じる。さらにカウント数が25増加したら、切り換え信号によりスイッチ回路21をFIFO24b側に閉じる。このようにすれば、FIFO24aとFIFO24bに25:47の比率でデータを分配することができる。デコーダ23は、他の仮想ゾーン番号情報を入力したときには、それに応じた比率（表4の転送速度比率参照）でFIFO24aとFIFO24bにデータを振り分けるように、スイッチ回路21への切り換え信号の出力タイミングを変えるように構成されている。

【0028】振り分けられたデータは、SHIFT IN端子に入力されるクロック信号に同期してDATA IN端子からFIFO24a、FIFO12bに入力される。そして、それぞれ周波数可変発振器25a、25bからのパルス信号（SHIFT OUT端子に入力される）に同期してDATA OUT端子から出力され、第1ヘッド13aおよび第2ヘッド13bに送られる。周波数可変発振器25a、25bから出力されるパルス信号はそれぞれ、周波数コントロール回路26a、26bからの制御信号により、周波数を変化させることができる。周波数コントロール回路26a、26bは、判断回路17からの仮想ゾーン番号情報を入力し、その仮想ゾーン番号に対応するゾーン（表3参照）に応じた周波数のパルス信号を周波数可変発振器25a、25bが出力するための制御信号を出力する。これは、MC AV方式の光ディスクにデータを記録する場合、記録するゾーンによって周波数を変えて記録する必要があるからである。外周側のゾーンほど高い周波数で記録する必要がある。本装置においては、周波数可変発振器25aから出力されるパルスの周波数は1.50~2.10MHzであり、周波数可変発振器25bから出力されるパルスの周波数は2.22~2.82MHzである。このパルス信号は、各ヘッドにて光ディスク上にデ

ータを記録する際の同期信号として使用するためのクロック信号として、それぞれのヘッドに送られる。

【0029】以上のような構成により、一定の転送速度（4.32MByte/sec）で転送されてくるデータを2つのヘッドに分配し、記録する光ディスク11上のゾーンによって異なる転送速度でそれぞれのヘッドに転送することができる。図3は合成器15の構成図である。図3において、クロック信号および第1ヘッド13aおよび第2ヘッド13bにより光ディスクから読み取られた再生データが送られてくると、FIFO34aおよびFIFO34bに入力される。クロック信号は分配器14におけるクロック信号と同様の働きをするものであるが、対応する再生データの記録されていたゾーンによって周波数が変化する。FIFO34aおよびFIFO34bは分配器14におけるFIFO24aおよびFIFO24bと同様のものである。ただし、分配器14のFIFO24aおよびFIFO24bは、データ出力時のクロック信号の周波数が可変であったが、合成器15においてはデータ入力時のクロック信号の周波数が可変である。デコーダ32、カウンタ33は分配器14におけるデコーダ22、カウンタ23と同様のものである。スイッチ回路31は、分配器14におけるスイッチ回路21と同様のものであるが、データの入出力の方向が逆である。

【0030】FIFO34aおよびFIFO34bに入力され蓄えられた再生データはスイッチ回路31からのクロック信号のタイミングで出力される。スイッチ回路31は、分配器14と同様に、入力したクロック信号を、FIFO34a、FIFO34bのどちらに出力するかを、デコーダ32からの切り換え信号によって切り換える。デコーダ32からの切り換え信号の出力は、分配器14の場合と同様にカウンタ33によるパルス信号カウントと判断回路17からの仮想ゾーン番号情報に基づいて行う。

【0031】以上のような構成により、2つのヘッドから読み取られた転送速度の異なる再生データを、一定の転送速度（4.32MByte/sec）のデータとして読み出すことができる。次に、本発明の第2の実施例について説明する。本実施例では、ヘッドを4つ用いる。図4は本発明の第2の実施例によるマルチヘッド光ディスク装置の構成を示す概略ブロック図である。図4において、図1と同一符号を付したものは、図1と同一物である。光学ヘッド部としては、ヘッド43a、43b、43c、44dの4つを有し、それぞれ分配器44および合成器45と接続されている。

【0032】判断回路47は、図1における判断回路17と同様の動作をするものであり、ホストコンピュータ18からのコマンドに応じて、仮想ゾーン番号の情報を分配器44および合成器45に送る。以下に上記のような4ヘッドの光ディスク装置の仕様例を示す。

使用ディスク 従来と同様のMC AV方式の光ディスク  
回転速度 1800rpm

ヘッド数 4  
 ヘッド配置 第1ヘッド・・・表1におけるゾーン1  
 ～3をカバー  
 第2ヘッド・・・表1におけるゾーン4～6をカバー  
 第3ヘッド・・・表1におけるゾーン7～9をカバー  
 第4ヘッド・・・表1におけるゾーン10～12をカバー  
 アクセス方式  
 【0033】  
 【表5】

仮想 ゾーン 番号	第1ヘッド がアクセス するゾーン	第2ヘッド がアクセス するゾーン	第3ヘッド がアクセス するゾーン	第4ヘッド がアクセス するゾーン
1	ゾーン1	ゾーン4	ゾーン9	ゾーン12
2	ゾーン2	ゾーン5	ゾーン8	ゾーン11
3	ゾーン3	ゾーン6	ゾーン7	ゾーン10

10

\*

仮想 ゾーン 番号	第1ヘッド 転送速度 (MB/sec)	第2ヘッド 転送速度 (MB/sec)	第3ヘッド 転送速度 (MB/sec)	第4ヘッド 転送速度 (MB/sec)	合成転送 速度 (MB/sec)
1	1.50	1.68	2.46	2.82	8.64
2	1.62	1.98	2.34	2.70	8.64
3	1.74	2.10	2.22	2.58	8.64

## 【0036】

記憶容量 3.11GByte (ディスク1枚当たり)

転送速度 合成後8.64MByte/sec

分配器の構成としては、図2の分配器を、4つのヘッドにデータを分配できるようにすればよい。すなわち、FIFO、周波数コントロール回路、周波数可変発振器をそれぞれ4つ設け、スイッチ回路の切り替えを4段階にした構成にする。また、合成器の構成としては、図3の合成器を、4つのヘッドからのデータを合成できるようにすればよい。すなわち、FIFOを4つ設け、スイッチ回路の切り替えを4段階にした構成にする。

【0037】以上のような構成により、第1の実施例と較べて次のような利点がある。第1の実施例、第2の実施例ともにヘッドの転送速度は1.50～2.82MByte/secの範囲であるが、合成転送速度は第2の実施例では、第1の実施例の2倍となる。したがって、ヘッド数を増やすことによりデータの記録再生を高速に行うことができる。

【0038】以上、第1の実施例および第2の実施例の説明において、仕様を表すため種々の数値を示したが、これらの数値に限定されるものではない。また、本実施例では、光ディスクを記録媒体として用いた装置を示したが、他の円盤状記録媒体（磁気ディスク等）を用いて構成してもよい。

## 【0039】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、転送速度が速くすることができるため、データの再生および記録

\* 【0034】各ヘッドの転送速度と合成転送速度

【0035】

【表6】

の処理を高速で行うことができる。また、合成器から出力される再生データの転送速度が一定であり、また、記録すべきデータを分配器へ入力する際の転送速度が一定にできるため、音声あるいは動画像のようなリアルタイム記録／再生を必要とするアプリケーションにも使用することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例によるマルチヘッド光ディスク装置の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の第1の実施例によるマルチヘッド光ディスク装置の分配器の構成図である。

【図3】本発明の第1の実施例によるマルチヘッド光ディスク装置の合成器の構成図である。

【図4】本発明の第2の実施例によるマルチヘッド光ディスク装置の構成を示すブロック図である。

## 【符号の説明】

- 11 光ディスク
- 12 モータ
- 13a、13b、43a、43b、43c、43d 光学ヘッド部
- 14、44 分配器
- 15、45 合成器
- 16 インタフェース回路
- 17、47 判断回路
- 18 ホストコンピュータ
- 21、31 スイッチ回路
- 22、32 デコーダ
- 23、33 カウンタ

(7)

特開平4-254967

11

12

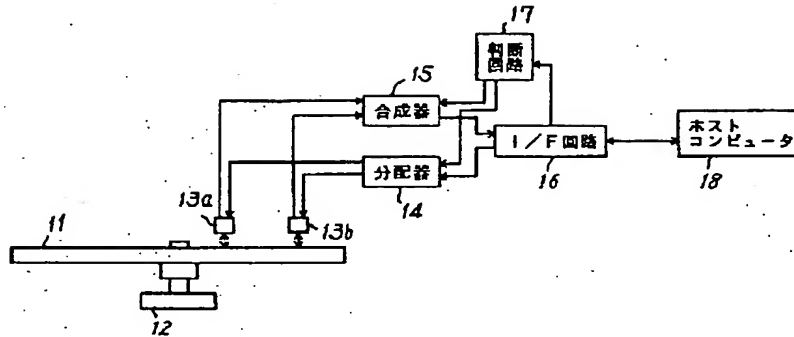
24 a、24 b、34 a、34 b FIFO

26 a、26 b 周波数コントロール回路

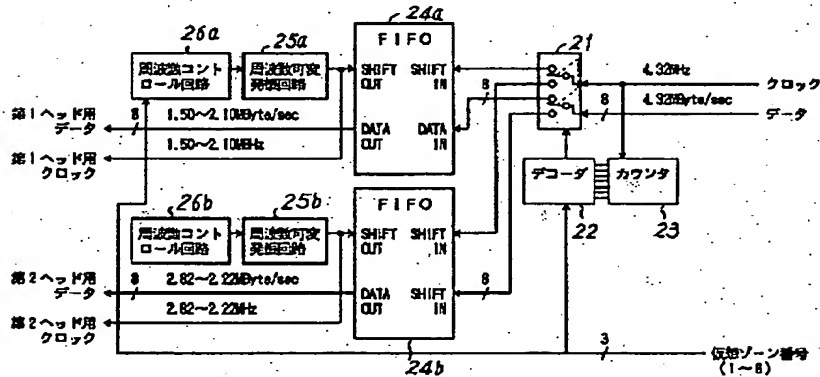
25 a、25 b 周波数可変発振回路

37 発振器

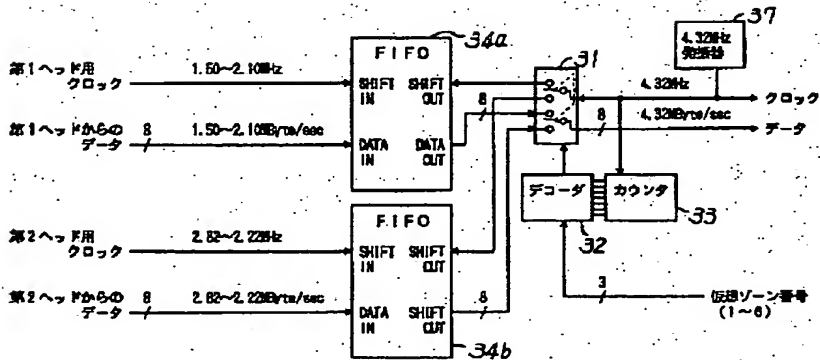
【図1】



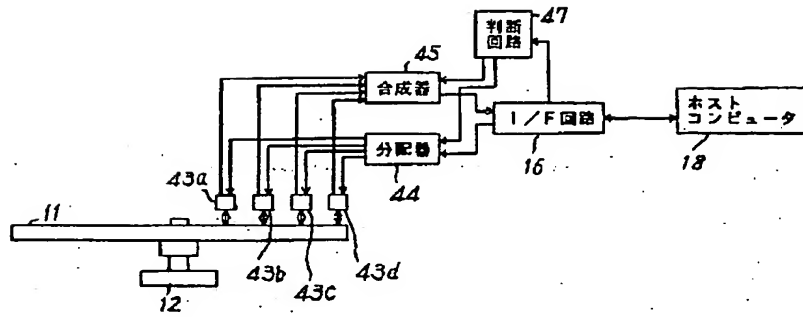
【図2】



【図3】



【図4】





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**